

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-271716
 (43)Date of publication of application : 08.10.1999

(51)Int.CL

G02F 1/133
 G02F 1/133
 G09G 3/36

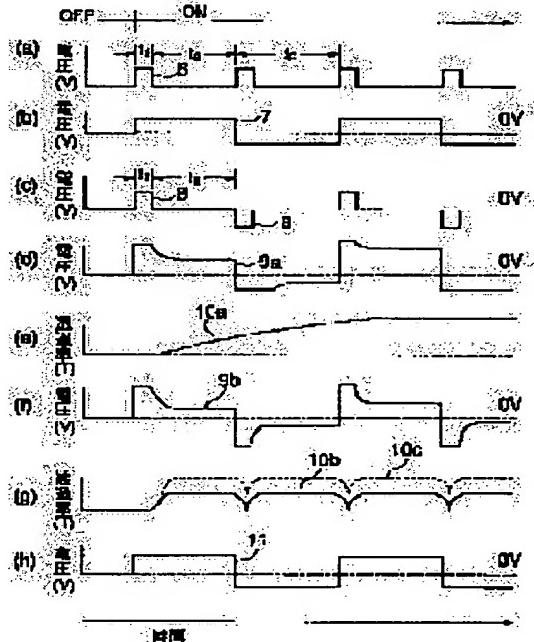
(21)Application number : 10-070243
 (22)Date of filing : 19.03.1998

(71)Applicant : TOSHIBA CORP
 (72)Inventor : YAMAGUCHI TAKASHI
 FUJIWARA HISAO
 IIDA RIEKO
 HASEGAWA TSUTOMU
 YAMAGUCHI HAJIME
 OSADA HIROYUKI
 TAKATO TAKAKI
 OKUMURA HARUHIKO

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve display characteristics such as contrast and display uniformity of an active matrix type liquid crystal display device.
SOLUTION: This device has a liquid crystal display element 24 comprising liquid crystal with self-polarization which is either characteristic or induced by being applied with an electric field, of pixel electrodes which are arrayed in matrix, of a counter electrode which faces the pixel electrodes across the liquid crystal, and of a switching element which periodically supplies a display signal to the pixel electrodes and with a polarity inverting circuit 20 which inverts the polarity of a voltage applied to the liquid crystal in a period longer than that of periodic supply of display signals to the pixel electrodes. Signals applied to the pixel electrodes or the counter electrode are corrected with a signal attenuating with time throughout the period from the inversion of the polarity of the voltage applied to the liquid crystal by the polarity inverting circuit 20 to the next inversion of the polarity.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-271716

(43)公開日 平成11年(1999)10月8日

(51)Int.Cl.⁶
G 0 2 F 1/133
G 0 9 G 3/36

識別記号
5 6 0
5 5 0

F I
G 0 2 F 1/133
G 0 9 G 3/36
5 6 0
5 5 0

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平10-70243

(22)出願日 平成10年(1998)3月19日

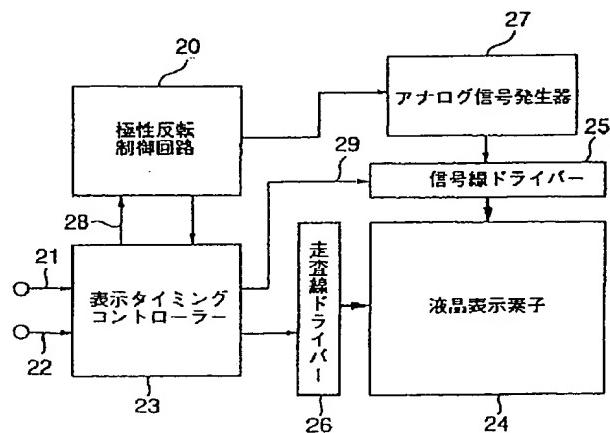
(71)出願人 000003078
株式会社東芝
神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
(72)発明者 山口 剛史
神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株式会社東芝生産技術研究所内
(72)発明者 藤原 久男
神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株式会社東芝生産技術研究所内
(72)発明者 飯田 理恵子
神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株式会社東芝生産技術研究所内
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外6名)
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 液晶表示装置

(57)【要約】

【課題】 アクティブマトリクス型の液晶表示装置において、コントラストや表示の均一性等の表示特性を向上させる。

【解決手段】 固有の又は電場を印加することにより誘起される自発分極を有する液晶と、マトリクス状に配列された画素電極と、液晶を挟んで画素電極と対向する対向電極と、画素電極に周期的に表示信号を供給するスイッチング素子とからなる液晶表示素子24と、画素電極に周期的に表示信号を供給する周期よりも長い周期で液晶に印加する電圧の極性を反転させる極性反転回路20とを有し、極性反転回路20で液晶に印加する電圧の極性を反転してからその次に極性を反転するまでの間、時間とともに減衰する信号により画素電極又は対向電極に印加する信号を補正する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】固有の又は電場を印加することにより誘起される自発分極を有する液晶と、マトリクス状に配列された画素電極と、前記液晶を挟んで前記画素電極と対向する対向電極と、前記画素電極に周期的に表示信号を供給するスイッチング素子と、前記画素電極に周期的に表示信号を供給する周期よりも長い周期で前記液晶に印加する電圧の極性を反転させる極性反転手段と、この極性反転手段で液晶に印加する電圧の極性を反転してからその次に極性を反転するまでの間、時間とともに減衰する信号により前記画素電極又は対向電極に印加する信号を補正する手段とを有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】固有の又は電場を印加することにより誘起される自発分極を有する液晶と、マトリクス状に配列された画素電極と、前記液晶を挟んで前記画素電極と対向する対向電極と、前記画素電極を一方の電極とし他方の電極を補助容量電極とした補助容量素子と、前記画素電極に周期的に表示信号を供給するスイッチング素子と、前記画素電極に周期的に表示信号を供給する周期よりも長い周期で前記液晶に印加する電圧の極性を反転させる極性反転手段と、この極性反転手段で液晶に印加する電圧の極性を反転してからその次に極性を反転するまでの間、時間とともに減衰する信号により前記画素電極、対向電極又は補助容量電極に印加する信号を補正する手段とを有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項3】前記時間とともに減衰する信号は、 $T(t)$ を前記極性反転手段で液晶に印加する電圧の極性を反転させてから時間 t が経過したときの透過光強度、 T_0 を液晶に印加する電圧の極性を反転させる直前の透過光強度、 t_0 及び n を所定の定数として、

$$T(t) / T_0 = 1 - \exp[-(t/t_0)^n]$$

上式に基づいて生成されるものであることを特徴とする請求項1又は2に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、アクティブマトリクス型の液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶表示装置に用いる液晶材料として、強誘電性液晶：FLC (Ferroelectric Liquid Crystal)、反強誘電性液晶：AFLC (Anti Ferroelectric Liquid Crystal)、DHF (Distorted Helical Ferroelectric Liquid Crystal)、捩れ液晶：TFLC (Twisted Ferroelectric Liquid Crystal) など、固有又は電場を印加することにより誘起される自発分極を有するものが近年注目されている。

【0003】固有又は電場を印加することにより誘起される自発分極を有する液晶材料（以下、自発分極を有する液晶と略す）の一例である無閾値反強誘電性液晶の配

向と電場との関係を図1に示す。この反強誘電性液晶の分子1は、電圧無印加時のA状態では、互い違いに並んで自発分極を打ち消している。この場合、平均的な分子1の光軸2は縦方向となる。したがって、矢印3、4で示すように、光軸2と同方向及び直交方向となるように2枚の偏光板をクロスニコルに配置すると、暗状態（ノーマリブラック）となる。しかし、正電圧又は負電圧を印加するB状態又はC状態では、電場5の方向にしたがって、反強誘電性液晶の分子1は、一方向に配列して、光軸2が偏光板の偏光方向からずれ、明状態となる。つまり、この反強誘電性液晶は、正電圧の印加と負電圧の印加とで液晶分子の配列が異なることになる。

【0004】さらに、無閾値反強誘電性液晶は、電極間に印加される電圧の大きさによって、電圧無印加状態（A状態）、正電圧印加状態（B状態）、負電圧印加状態（C状態）という3つの配向だけでなく、これら状態の中間の任意の配向をとることも可能である。したがって、メモリ性は乏しいかもしくはないが、複数画素にTFTなどの能動素子からなるスイッチング素子を形成したアクティブマトリクス方式の表示装置に適用し、非選択期間中も前記任意の配向状態をとる電圧を保持することにより、階調表示が可能となる。

【0005】図2に、ネマティック液晶及び自発分極を有する液晶がマトリクス状に配置された画素電極と対向電極との間に挟まれた液晶表示装置を、アクティブマトリクス方式フレーム反転駆動した場合に、任意の一画素に印加される電圧や光透過率を示す。この場合、偏光板はノーマリブラックとなるように配置されているものとする。

【0006】液晶には、図2(a)に示すように、ゲート線から周期的にゲート信号6が入力されるとする。この場合、このゲート信号6の周期がフレーム周波数ffに対応する。信号線には、図2(b)に示すように、フレーム周波数と等しい周期で極性が反転する電圧7が印加される（対向電極の電位を0Vとして表示）。

【0007】上記のようにゲート信号が入力されてゲートに印加されると、図2(c)に示すように、t1の間スイッチング素子はオン状態となり、信号線の電圧が書き込み電圧8として画素電極に供給される。ネマティック液晶セルの保持電圧9aは、液晶層及び補助容量がコンデンサーとして機能するため、図2(d)に示すように、保持率の低下はほとんどなくほぼ一定に保たれる。すなわち、液晶中に不純物が混入している場合は保持電圧の低下がおこるが、イオン性不純物をほとんど含まないフッ素系液晶などを用いる場合は、この例のように保持電圧はほぼ一定に保たれる。この場合の液晶セルの光透過率を図2(e)に示す。ネマティック液晶は、応答速度が遅いため光透過率10aの立ち上がりは遅いが、画素電極に保持される電圧が正極性でも負極性でも液晶の配向に影響を与えないため、その後の光透過率10aはほ

ば一定となる。

【0008】これに対して、自発分極を有する液晶では、図2(a)に示したゲート線からのゲート信号6の入力及び図2(b)に示した信号線に印加される電圧7により、図2(c)に示した書込電圧8が画素に供給される。この場合、図2(f)に示すように、液晶セルの保持電圧9bは書込み後に低下し、極めて悪い保持特性を示す。そして、図2(g)に示す液晶セルの光透過率10bは、実線で示すようになる。この液晶セルの信号線に図2(h)に示す電圧11を供給してスタティック駆動すると、図2(g)の破線で示す光透過率10cが得られることから、自発分極を有する液晶の場合、これをアクティブマトリクス駆動(保持駆動)すると、スタティック駆動に比べてオン時の光透過率が著しく低下する。その結果、自発分極を有する液晶を用いた液晶表示装置は、コントラストが低下し、表示品位が劣化するという問題がある。

【0009】本願発明者らが、上記の問題を詳しく調べた結果、次のような原因によりコントラストの低下が生じることが判明した。すなわち、アクティブマトリクス駆動(保持駆動)の場合、図2(c)に示したように、1フレームでの書込みのための電圧の供給は、その一部の期間でしかおこなわれない。通常、液晶は書込時間(典型的には $6.4\mu s$ 以下)に比べて応答時間($8.0\mu s$ 以上)が遅いため、書込時間 t_1 内に液晶分子の配列変化が終了しない。そのため、書込み終了後の残り時間 t_2 でも、補助容量に保持された電荷により液晶分子の配列変化が続き、図2(f)に示すように、保持電圧が低下する。すなわち、液晶分子は、スタティック駆動で得られる配列まで変化することができず、そのためにスタティック駆動時に比べ透過率が低下する。

【0010】自発分極を有さないネマティック液晶では、液晶分子は印加電圧の絶対値に対して応答する。すなわち、+5V印加する場合と-5V印加する場合と同じ配列となる。そのため、オフからオンになった1回目のフレームで液晶の配列変化が不十分でも、2、3フレーム目と徐々に液晶分子の配列変化が起こり、数~数十フレーム後には、同じ電圧をスタティック駆動で印加した場合と同じ配列に達する。つまり、数~数十フレーム後には、スタティック駆動と同じ透過率を示すことになる。

【0011】一方、自発分極を有する液晶は、印加する電圧の極性により液晶分子の配列が異なる。すなわち、+5V印加する場合と-5V印加する場合とで配列が異なる。オフからオンになった第1フレームで液晶分子は正極性の配列になるが、第2フレームでは極性が反転する。そのため、液晶分子は第1フレームの正極性の配列から電圧無印加時の配列を経るため、オフからオンになった第1フレームと同様にスタティック駆動で得られる配列には達しない。それ以降のフレームもフレーム毎に

極性が反転するため、同じ電圧をスタティック駆動で印加した場合の配列には達しない。その結果、透過率はスタティック駆動に比べて大きく低下し、コントラストの低い表示となる。

【0012】本願発明者らは、この問題への対策として、複数フレーム毎に印加電圧の極性を変更する駆動方法を提案している(特願平8-235571)。この駆動方法によれば、同極性の電圧を複数回にわたって印加することで液晶の配列状態を所望の状態にすることができ、これにより透過率の低下を防ぐことができる。

【0013】ところが、本願発明者らが上記駆動方法の適用をさらに検討した結果、図3に示すように、数秒オーダーで透過率の上昇する現象が観測された。図3において、(a)は極性反転時のみゲートオン時間を通常の1.2倍した場合、(b)は(a)に加えさらにゲートオン時間中の信号電圧を高くした場合である。なお、

(b)については、極性反転後に第1フレームと第2フレームの保持電圧が等しくなるように調整した場合と、極性反転後に第1フレームと第2フレームの光透過率が等しくなるように調整した場合について測定したが、両者とも同様の結果が得られた。どの駆動方法においても、画素の書き換え、すなわち画素の極性反転の直後の表示状態と、ある時間が経過した後の表示状態、すなわち極性反転前の表示状態とが異なることがわかった。この結果を画面全体の表示に置き換えて考えると、画面全体には極性反転直後の表示状態と極性反転前の表示状態が分布することになり、表示の均一性を保つことができないという深刻な問題があることがわかった。

【0014】
【発明が解決しようとする課題】以上述べたように、固有の或いは電場を印加することにより誘起される自発分極を有する液晶は、液晶に印加する電圧の極性によって液晶分子の配列が異なるため、アクティブマトリクス方式フレーム反転駆動を行った場合には、液晶分子が所望の配列状態に達することができず、コントラストが低下するという問題がある。このような問題に対して、複数フレーム毎に極性を変更する駆動方法も提案されているが、この場合、極性反転直後の表示状態と時間が経過した後の表示状態とが異なり、画面全体で表示の均一性を保つことができないという問題が生じる。

【0015】本発明は上記従来の課題に対してなされたものであり、固有の或いは電場を印加することにより誘起される自発分極を有する液晶を用いたアクティブマトリクス型の液晶表示装置において、コントラストや表示の均一性等、表示特性を向上させることを可能にすることを目的としている。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明に係る液晶表示装置は、固有の又は電場を印加することにより誘起される自発分極を有する液晶と、マトリクス状に配列された画

素電極と、前記液晶を挟んで前記画素電極と対向する対向電極と、前記画素電極に周期的に表示信号を供給するスイッチング素子と、前記画素電極に周期的に表示信号を供給する周期よりも長い周期で前記液晶に印加する電圧の極性を反転させる極性反転手段と、この極性反転手段で液晶に印加する電圧の極性を反転してからその次に極性を反転するまでの間、時間とともに減衰する信号により前記画素電極又は対向電極に印加する信号を補正する手段とを有することを特徴とする。

【0017】また、前記画素電極を一方の電極とし他方の電極を補助容量電極とした補助容量素子を設けている場合には、前記時間とともに減衰する信号により前記画素電極、対向電極又は補助容量電極に印加する信号を補正する手段を設けるようにする。

【0018】前記時間とともに減衰する信号の一例としては、 $T(t)$ を前記極性反転手段で液晶に印加する電圧の極性を反転させてから時間 t が経過したときの透過光強度、 T_0 を液晶に印加する電圧の極性を反転させる直前の透過光強度、 t_0 及び n を所定の定数として、 $T(t)/T_0 = 1 - \exp[-(t/t_0)^n]$

上式に基づいて生成されるものをあげることができる。

【0019】本発明によれば、固有の又は電場を印加することにより誘起される自発分極を有する液晶を用いたアクティブマトリクス型液晶表示装置において、複数フレーム毎に極性を反転させる駆動方法を採用した場合、時間とともに減衰する補正信号によって画素電極等に印加する信号を補正するので、極性反転直後の表示状態と時間が経過した後の表示状態との均一性を保つことができ、表示特性を向上させることができる。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面を参照して説明する。図4は、本発明の一実施形態に係る液晶表示装置の構成を示したものである。すなわち、この液晶表示装置は、表示信号21及び同期信号22が入力される表示タイミングコントローラ23に、液晶表示素子24を駆動するための信号線ドライバー25と走査線ドライバー26とが接続され、さらに表示タイミングコントローラ23に適宜表示信号の極性を反転する極性反転制御回路20が接続された構成となっている。

【0021】液晶表示素子24は、対向する一対のガラス基板のうち、一方の第1の基板の内面に、マトリクス状に TFTなどからなるスイッチング素子及びITO

(Indium Thin Oxide)などの透明導電膜からなる画素電極が設けられ、これらスイッチング素子及び画素電極上にポリイミド樹脂などからなる配向膜が設けられている。また、他方の第2の基板の内面には、カラーフィルター、このカラーフィルター上にITOなどの透明導電膜からなる対向電極が設けられ、さらにこの対向電極上にポリイミド樹脂からなる配向膜が設けられている。そして、第1の基板に設けられたスイッチング素子及び画

素電極と、第2の基板に設けられた対向電極との間に、強誘電性液晶FLC、反強誘電性液晶AFLC、DHFLCなど、固有又は電場を印加することにより誘起される自発分極を有する液晶が挟まれている。また、これら第1、第2の基板の外面に偏光板が配置された構造となっている。

【0022】極性反転制御回路20は、1フレームの画面の書き換えに際して、1走査線上に位置するすべての画素電極の極性を反転するものである。この極性反転制御回路20は、図5に示すように、画面内の走査線数を数えるラインカウンター31、画面の書き換え回数をカウントするフレームカウンター32及び比較器33からなる反転判定回路34を有し、図4に示した表示タイミングコントローラ23から供給されるタイミング信号28により、表示信号の極性の反転を制御する。

【0023】ラインカウンター31は、画面の書き換え毎に図6(c)に示す負極性の同期信号によりクリア(リセット)され、図6(d)及び(e)に示すように、画面毎にラインの数をカウントする。一方、フレームカウンター32は、図6(b)に示すように、画面の書き換え回数をカウントするが、特にリセットなどをおこなわず、1画面分のカウントが終了すると再び1からカウントを繰り返す。比較器33には、フレームカウンター32からの画面の書き換え毎に更新される数値と、ラインカウンター31からの走査線毎に更新される数値との2種類の数値が供給される。これらのフレームカウンター32及びラインカウンター31からの数値がある数値nで一致したときに、図6(f)に示すように、その一致出力を排他的論理和回路35に出力する。なお、図6(a)は、図4の表示タイミングコントローラ23に供給される同期信号28のうちの垂直同期信号を示したものである。

【0024】排他的論理和回路35には、図6(f)の一致出力の他に、極性反転信号を保持するメモリ36からの出力が入力され、一致出力があったときのみメモリ36からの出力が反転される。つまり、フレームカウンター32の出力がnのときにはnラインのみ極性を反転する。この反転、つまり更新された排他的論理和回路35の出力は、切り換え回路37及びラッチ回路38を介して、図4に示した表示タイミングコントローラ23に输出される。また、この排他的論理和回路35の出力は、切り換え回路37を介して再びメモリ36にファイドバックされ、次の更新まで保持される。メモリ36のアドレスは、メモリアドレスカウンター39により制御され、このメモリアドレスカウンター39のアドレスは、ラインカウンター31と同じアドレスに作成されている。

【0025】ここで、比較器33からの一致出力(図6(f))は、排他的論理和回路35に印加されて極性反転制御が行われるとともに、ラッチ回路41を介して一

致信号が図4に示したアナログ信号発生器27に出力される。

【0026】このラッチ回路41を介した一致信号が、図7に示したアナログ信号発生器27内のカウンター51に入力されることにより、カウンター51は極性反転時をゼロとした走査線数をカウントする。図7の補正メモリ52には、あらかじめ信号電圧の補正量（補正值）が記憶されており、カウンター51から供給される数値により、D/Aコンバータ53に補正量が出力される。そして、DAコンバータ53によりアナログ化された出力に通常の液晶表示装置に用いられている γ 補正電圧回路からの出力を加算した補正済のアナログ信号が、図4の信号線ドライバー25に出力される。このようにしてアナログ信号発生器27から信号線ドライバー25に送られた補正済のアナログ信号は、表示タイミングコントローラ23からの表示信号29に基づき、液晶表示素子24に供給される。

【0027】なお、図4に示した例では信号線ドライバー25、言い換えると液晶表示素子24の画素電極に補正された信号を供給するようにしているが、図12に示すようにコマンドドライバー30、言い換えると液晶表示素子24の対向電極（すなわち共通電極、対向電極は走査線に沿ってストライプ状に形成されていることが好ましい）に補正された信号を供給するようにしてもよい。この場合には、対向電極に印加される電圧に対して補正信号が足し合わされる。また、画素電極を一方の電極とし他方の電極（補助容量電極）を透明導電膜等で構成した補助容量素子を有する液晶表示素子においては、補助容量電極に補正された信号を供給するようにしてもよい。

【0028】次に、本発明の具体的な例について説明する。

【実施例1】まず、第1の実施例として、画素電極に印加する電圧を補正する場合について説明する。

【0029】マトリクス状にTFT及び画素電極を形成した第1の基板とカラーフィルター及び対向電極を形成した第2の基板とに、それぞれ可溶性ポリイミドの薄膜をオフセット印刷し、ホットプレートを用いて90°C、3分、さらにN₂オープン中で180°C、30分ベーキングして、膜厚6.5μmのポリイミド膜からなる配向膜を形成した。その後、第1、第2の基板を100°Cに加熱しながら、ラビング処理した。これにより、配向膜は、TFTなどによる段差部分でもポリイミド膜の延伸、配向が十分となり、スマートチップ相の均一配向が得られた。

【0030】ついで、第1の基板上にスペーサ粒子を散布した。また、第2の基板の周辺部に紫外線硬化樹脂からなるシール剤を印刷した。そして、これら第1、第2の基板を対向して組み合わせ、加圧状態で紫外線を照射してシール剤を硬化させ、160°Cで1時間加熱してセ

ルを形成した。その後、このセルを真空チャンバーに入れ、注入口から反強誘電性液晶（応答時間80μs）を注入した後、注入口をエポキシ樹脂で封止した。その後、さらに第1、第2の基板の外面に偏光板を粘着して、対角10インチの液晶表示素子を作成した。

【0031】この液晶表示素子に対して、フレーム周波数6.0Hz、フレーム時間16.7ms、書き込み時間4.2μsとし、複数のフレーム毎に印加電圧の極性を変更する駆動方法を適用した場合、この液晶表示素子の光学応答は図3に示すような応答を示す。この光学応答特性を図7に示したアナログ信号発生器27内の補正メモリ52に光学応答補正用データとして取り込む。すなわち、複数のフレーム毎に印加電圧の極性を変更する駆動方法を適用した場合、図3に示した様に数秒周期で光学応答特性が暗状態から明状態へと変動する応答となるため、この数秒周期での明暗を繰り返す光学応答を一定の光学応答となるよう補正を行う。

【0032】図8に補正メモリ52に取り込む補正データの例を示す。横軸は補正メモリ52のアドレスであり、縦軸はそのアドレスに記憶される補正值である。補正值は補正メモリ52の値をアナログ信号に変換するD/Aコンバーター53の精度によるが、精度の良い補正を行うためには、補正值の最小値を0とし、補正值の最大値をD/Aコンバーター53で変換される最大値とするのが望ましい。

【0033】また、液晶表示素子の走査線数がMラインであった場合、補正メモリ52のアドレス0からM-1までに補正データを取り込めばよい。この補正メモリ52に取り込まれた補正データは、カウンター51で作成されるアドレスによって読み出しが行われる。カウンター51は極性反転時を0として走査線のカウントを行うので、走査が走査線番号1…L…Mという順序で行われており、極性反転がしライン目で行われた場合、次のL+1ライン目は極性反転直前の走査線であるから、L+1ラインでは補正メモリ52のアドレスM-1の補正データを用いて補正を行う。同様に、L+2ラインでは補正メモリ52のアドレスM-2の補正データ、L+3ラインでは補正メモリ52のアドレスM-3の補正データを用いて補正を行う。従って、カウンター51で作成されるアドレスは、極性反転時を0として、アドレスM-1から値が減少するようなアドレスであることが必要である。カウンター51がアドレス値が減少するようなカウンターでなかった場合には、図9に示すように、図8に示した補正特性に対してアドレスと補正值の関係が入れ代わった補正メモリー52を用いればよい。

【0034】補正メモリー52から読み出された補正值は、D/Aコンバーター53でアナログ信号に変換され、補正值振幅調整用ボリューム54で振幅調整が行われ、DCオフセット調整用ボリューム55とDCオフセット調整用演算増幅器58で作成されたDCオフセット

調整信号と演算増幅器59で加算される。その後、ボリューム56で作成されている液晶表示素子の表示信号作成用基準電圧、いわゆるガンマ補正電圧から演算増幅器60で減算され、図4の信号線ドライバー25に出力される。従って、信号線ドライバー25に出力されるガンマ補正電圧は、通常のガンマ補正電圧に対して、図8又は図9の特性が減算された値、すなわち時間的にガンマ補正電圧値が減少する電圧となり、図3に示す光学応答を補正する特性が得られる。このようにして得られた信号は図4の表示信号29と加算されて液晶表示素子24の画素電極に供給される。すなわち、液晶表示素子の各画素毎には、表示信号を時間減衰する補正信号で補正した信号が印加されることになる。

【0035】以上のような駆動方法により、図13に示したように、極性反転前の画素の輝度（透過光量）と極性反転後の画素の輝度が同じになるため、表示の均一性を保つことができ、良好な表示特性を備える液晶表示装置とすることができた。

【0036】【実施例2】つぎに、第2の実施例として、画素電極に印加する電圧を補正する場合の他の例について説明する。

【0037】配向膜を加熱しながらラビング処理する以外、実施例1と同様の方法によりセルを形成し、このセルにDHF液晶（応答時間 $110\mu s$ ）を注入して、対角12インチの液晶表示素子を作成した。

【0038】この液晶表示素子に対して、フレーム周波数60Hz、フレーム時間16.7ms、書き込み時間 $38\mu s$ とし、複数のフレーム毎に印加電圧の極性を変更する駆動方法を適用した場合、この液晶表示素子の光学応答は図3に示すような応答を示した。この光学応答特性を図7に示したアナログ信号発生器27内の補正メモリ52に光学応答補正用データとして取り込む。すなわち、複数のフレーム毎に印加電圧の極性を変更する駆動方法を適用した場合、図3に示した様に数秒周期で光学応答特性が暗状態から明状態へと変動する応答となるため、この数秒周期での明暗を繰り返す光学応答を一定の光学応答となるような補正を行う。以下、実施例1の方法と同様に、液晶表示素子の各画素毎に、表示信号を時間減衰する補正信号で補正した信号を印加する駆動を行う。

【0039】以上のような駆動方法により、図13に示したように、極性反転前の画素の輝度と極性反転後の画素の輝度が同じになり、表示の均一性を保つことができ、良好な表示特性を備える液晶表示装置とすることことができた。

【0040】【実施例3】つぎに、第3の実施例として、対向電極に印加する電圧を補正する場合について説明する。

【0041】マトリクス状にTFT及び画素電極を形成した第1の基板と、カラーフィルター及び第1の基板と

組み合せたときにその走査線と平行にストライプ状に対向電極を形成した第2の基板とに、それぞれ可溶性ポリイミドの薄膜をオフセット印刷し、ホットプレートを用いて80°C、3分、さらにN₂オーブン中で220°C、30分ペーリングして、膜厚40μmのポリイミド膜からなる配向膜を形成した。その後、第1、第2の基板を80°Cに加熱しながら、ラビング処理した。これにより、配向膜は、TFTなどによる段差部分でもポリイミド膜の延伸、配向が十分となり、スマートチップ相の一配向が得られた。

【0042】ついで、第1の基板上にスペーサ粒子を散布した。また、第2の基板の周辺部に紫外線硬化樹脂からなるシール剤を印刷した。そして、これら第1、第2の基板を対向して組み合わせ、加圧状態で紫外線を照射してシール剤を硬化させ、160°Cで1時間加熱してセルを形成した。その後、このセルを真空チャンバーに入れ、注入口から反強誘電性液晶（応答時間70μs）を注入した後、注入口をエポキシ樹脂で封止した。その後、さらに第1、第2の基板の外面に偏光板を粘着して、対角12インチの液晶表示素子を作成した。

【0043】このようにして作成した液晶表示素子に対し、ストライプ状の対向電極を同電位とし、フレーム周波数60Hz、フレーム時間16.7ms、書き込み時間 $38\mu s$ とし、複数のフレーム毎に印加電圧の極性を変更する駆動方法を適用した場合、この液晶表示素子の各画素の光学応答は図3に示すような応答を示し、表示画面に輝度のむらが観測された。

【0044】図10に、図3の光学応答波形の光透過率と時間軸を自然対数軸に置き直した図を示す。図10に示すように、液晶表示素子に印加される電圧（1、3、5V）にかかわらず、光学応答は指数的に変化していることがわかる。従って、この特性はCRなどのある時定数を持った回路特性で近似できることを示している。

【0045】図11にコンデンサー（C）73と抵抗（R）72で光学応答特性を近似した場合のアナログ信号発生回路27の構成例を示す。この図11の例では、ラッチ回路41を介した一致信号がアナログ信号発生器27内のリセットスイッチ71に印加され、コンデンサ73に蓄積された電荷をリセットする。つぎに、ラッチ回路41からの一致信号が印加されなくなった時刻、つまり極性反転が行われた次の時刻から抵抗72を介してコンデンサ73に電荷が蓄積され、演算増幅器74に印加される電位が指数的に上昇していく。したがって、抵抗72とコンデンサ73で構成される時定数を液晶表示素子の特性に合わせて設定することにより、図3に示されるような光学応答に一致した特性を得る事ができる。

【0046】ここで作成された光学応答に一致した信号は、補正值振幅調整用ボリューム54で振幅調整が行われ、DCオフセット調整用ボリューム55とDCオフセット調整用演算増幅器58で作成されたDCオフセット

調整信号と演算増幅器59で加算された後、ボリューム56で作成されている液晶表示素子の表示信号作成用基準電圧、いわゆるガンマ補正電圧から演算増幅器60で減算されて対向電極駆動回路（図12のコマンドライバ-30に対応）に出力される。

【0047】ここで、対向電極駆動回路は、液晶表示素子の対向電極を駆動する回路であり、対向電極は液晶表示素子の各走査線毎に独立して設けられているものとし、対向電極駆動回路はそれら独立した対向電極毎に接続されているものとする。この対向電極駆動回路から対向電極に対して補正信号が加わったガンマ補正電圧が出力される。従って、液晶表示素子の画素に印加されるガンマ補正電圧は、通常のガンマ補正電圧に対してCRで作成された補正特性が減算された電圧、即ち時間的にガンマ補正電圧値が減少する電圧となり、図3に示す光学応答を補正する特性が得られる。すなわち、液晶表示素子の各画素毎には、表示信号を時間減衰する補正信号で補正した信号が印加されることになる。

【0048】以上のような駆動方法により、図13に示したように、極性反転前の画素の輝度と極性反転後の画素の輝度が同じになり、表示の均一性を保つことができ、良好な表示特性を備える液晶表示装置とすることができた。

【0049】【実施例4】つぎに、第4の実施例として、画素電極を一方の電極とし他方の電極（補助容量電極）を透明導電膜で構成した補助容量素子を有する液晶表示素子に対し、画素電極に印加する電圧を補正する場合について説明する。

【0050】マトリクス状にTFT、画素電極及び補助容量素子を形成した第1の基板と、カラーフィルター及び対向電極を形成した第2の基板とに、それぞれ可溶性ポリイミドの薄膜をオフセット印刷し、ホットプレートを用いて85°C、3分、さらにN₂オープン中で180°C、1時間ベーキングして、膜厚45μmのポリイミド膜からなる配向膜を形成した。その後、第1、第2の基板を90°Cに加熱しながらラビング処理した。これにより、配向膜は、TFT、補助容量素子などによる段差部分でもポリイミド膜の延伸、配向が十分となり、スマートチック相の均一配向が得られた。

【0051】ついで、第1の基板上にスペーサ粒子を散布した。また、第2の基板の周辺部に紫外線硬化樹脂からなるシール剤を印刷した。そして、これら第1、第2の基板を対向して組み合わせ、加圧状態で紫外線を照射してシール剤を硬化させ、160°Cで1時間加熱してセルを形成した。その後、このセルを真空チャンバーに入れ、注入口から反強誘電性液晶（応答時間95μs）を注入した後、注入口をエポキシ樹脂で封止した。その後、さらに第1、第2の基板の外面に偏光板を粘着して、対角12インチの液晶表示素子を作成した。

【0052】この液晶表示素子に対して、フレーム周波

数60Hz、フレーム時間16.7ms、書き込み時間35μsとし、複数のフレーム毎に印加電圧の極性を変更する駆動方法を適用した場合、この液晶表示素子の光学応答は図3に示すような応答を示した。この光学応答特性を図7に示したアナログ信号発生器27内の補正メモリ52に光学応答補正用データとして取り込む。すなわち、複数のフレーム毎に印加電圧の極性を変更する駆動方法を適用した場合、図3に示した様に数秒周期で光学応答特性が暗状態から明状態へと変動する応答となるため、この数秒周期での明暗を繰り返す光学応答を一定の光学応答となるような補正を行う。以下、実施例1の方法と同様に、液晶表示素子の各画素毎に、表示信号を時間減衰する補正信号で補正した信号電圧が印加されるようにした。

【0053】以上のような駆動方法により、図13に示したように、極性反転前の画素の輝度と極性反転後の画素の輝度が同じになり、表示の均一性を保つことができ、良好な表示特性を備える液晶表示装置とすることができた。

【0054】【実施例5】つぎに、第5の実施例として、画素電極を一方の電極とし他方の電極（補助容量電極）を透明導電膜で構成した補助容量素子を有する液晶表示素子に対し、補助容量電極に印加する電圧を補正する場合について説明する。

【0055】マトリクス状にTFT、画素電極及び補助容量素子を形成した第1の基板と、カラーフィルター及び第1の基板と組み合わせたときにその走査線と平行なストライプ状に対向電極を形成した第2の基板とに、それぞれ可溶性ポリイミドの薄膜をオフセット印刷し、ホットプレートを用いて80°C、3分、さらにN₂オープン中で200°C、30分ベーキングして、膜厚35μmのポリイミド膜からなる配向膜を形成した。その後、第1、第2の基板を80°Cに加熱しながらラビング処理した。これにより、配向膜は、TFT、補助容量素子などによる段差部分でもポリイミド膜の延伸、配向が十分となり、スマートチック相の均一配向が得られた。

【0056】ついで、第1の基板上にスペーサ粒子を散布した。また、第2の基板の周辺部に紫外線硬化樹脂からなるシール剤を印刷した。そして、これら第1、第2の基板を対向して組み合わせ、加圧状態で紫外線を照射してシール剤を硬化させ、180°Cで1時間加熱してセルを形成した。その後、このセルを真空チャンバーに入れ、注入口から反強誘電性液晶（応答時間75μs）を注入した後、注入口をエポキシ樹脂で封止した。その後、さらに第1、第2の基板の外面に偏光板を粘着して、対角12インチの液晶表示素子を作成した。

【0057】ストライプ状の対向電極を透明導電膜からなる補助容量電極と同電位とし、この液晶表示素子に対して、フレーム周波数60Hz、フレーム時間16.7ms、書き込み時間38μsとし、複数のフレーム毎に

印加電圧の極性を変更する駆動方法を適用した場合、この液晶表示素子の光学応答は図3に示すように応答を示し、表示画面に輝度のむらが観測された。以下、実施例3と同様に、対向電極（すなわち、対向電極と導電部の補助容量電極）に補正信号を供給し、液晶表示素子の各画素毎に、表示信号を時間減衰する補正信号で補正した電圧が印加されるようにした。

【0058】以上のような駆動方法により、図13に示したように、極性反転前の画素の輝度と極性反転後の画素の輝度が同じになり、表示の均一性を保つことができ、良好な表示特性を備える液晶表示装置とすることができた。

【0059】なお、本願発明者らがさらに検討した結果、図3に示すような数秒オーダーで液晶の透過率が上昇する現象は、ほぼ以下の式

$$T(t) / T_0 = 1 - \exp [-(t/t_0)^n]$$

に従うことがわかった。ただし、 $T(t)$ は極性を反転させてから時間 t が経過したときの透過光強度、 T_0 は極性反転直前の透過光強度、 t_0 は液晶材料及び表示電圧レベルに依存する定数、 n は液晶材料及びフレーム時間等の駆動条件に依存する定数（およそ0.1～4の値）である。

【0060】したがって、液晶に印加する電圧と透過光強度との関係から、上式に基づいて補正值を時間の関数として表すことができ、上式に基づいて補正值を決定することも可能である。

【0061】以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明はこれらの実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲内において種々変形して実施することが可能である。

【0062】

【発明の効果】本発明によれば、時間とともに減衰する補正信号によって画素電極等に印加する信号を補正するようにしたので、時間が経過しても表示状態の均一性を維持することができ、表示特性の向上をはかることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】固有の或いは電場を印加することにより誘起される自発分極を有する液晶の電場応答を説明するための図。

【図2】液晶表示装置の各部の電圧波形及び透過率について示した図。

【図3】液晶の透過率が時間の経過とともに変化する様子について示した図。

【図4】本発明の実施形態に係る液晶表示装置の一構成例について示した図。

【図5】図4に示した液晶表示装置の一部を詳細に示した図。

【図6】図4に示した液晶表示装置の各部の信号について示した図。

【図7】図4に示した液晶表示装置の一部を詳細に示した図。

【図8】本発明の実施形態における補正特性の一例について示した図。

【図9】本発明の実施形態における補正特性の他の例について示した図。

【図10】液晶の透過率の時間変化について示した図。

【図11】図4に示した液晶表示装置の一部を詳細に示した図。

32 【図12】本発明の実施形態に係る液晶表示装置の他の構成例について示した図。

【図13】本発明によって得られる液晶表示素子の透過率特性を示した図。

【符号の説明】

1…液晶分子

2…光軸

3、4…偏光板の透過容易軸

5…電場印加方向

6…ゲート信号

42 7…信号電圧

8…書き込み電圧

9a、9b…保持電圧

10a、10b、10c…光透過率

11…スタティック駆動時の印加電圧

20…極性反転制御回路

21…表示信号

22…同期信号

23…表示タイミングコントローラ

24…液晶表示素子

52 25…信号線ドライバー

26…走査線ドライバー

27…アナログ信号発生器

28…タイミング信号

29…表示信号

30…コモンドライバー

31…ラインカウンター

32…フレームカウンター

33…比較器

34…反転判定回路

62 35…排他的論理和回路

36…メモリ

37…切り換え回路

38…ラッチ回路

39…メモリアドレスカウンター

40…初期パターン回路

41…ラッチ回路

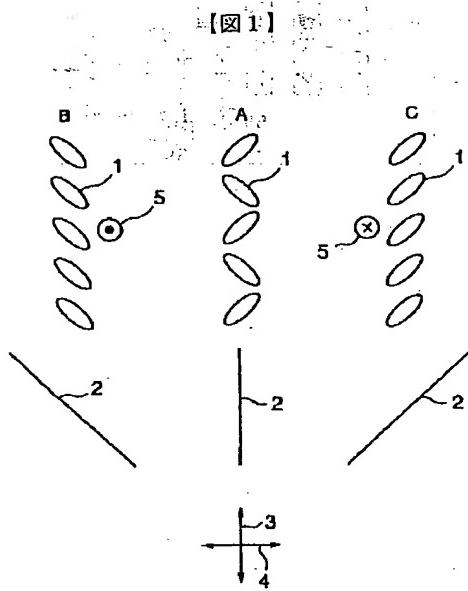
51…カウンター

52…補正メモリー

53…D/Aコンバーター

72 54…補正值振幅調整用ボリューム

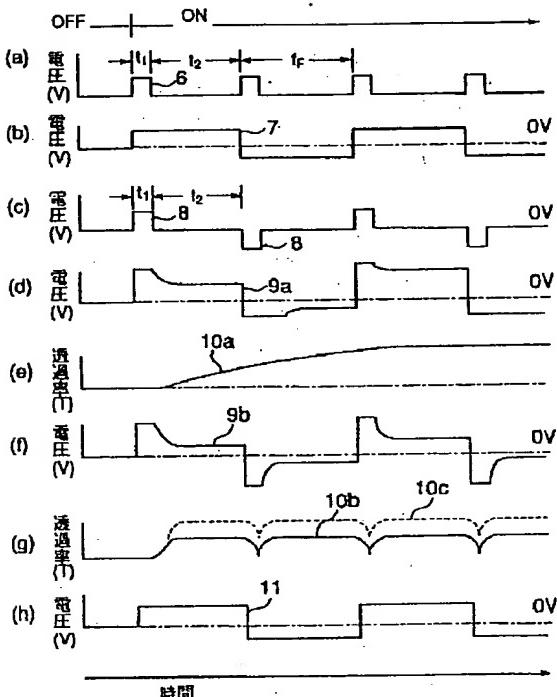
- 5 5…DCオフセット調整用ボリューム
5 6…ガンマ補正用ボリューム
5 7、5 8、5 9、6 0…演算増幅器



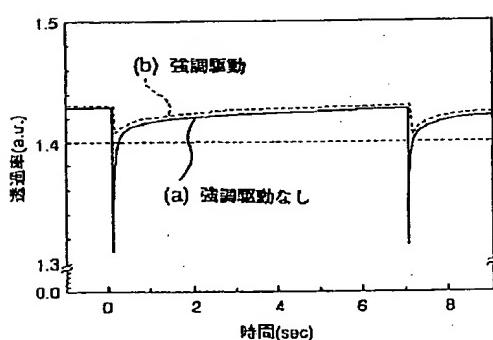
【図1】

- 7 1…スイッチ
7 2…抵抗
7 3…コンデンサー

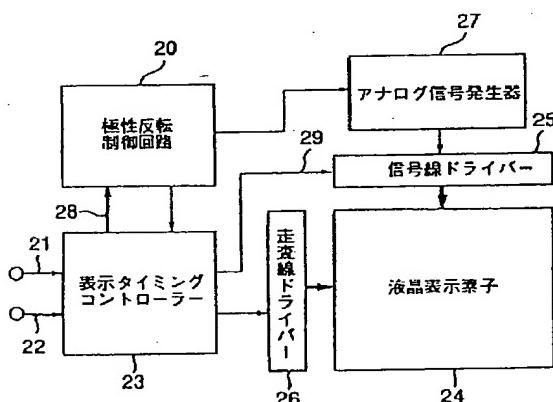
【図2】



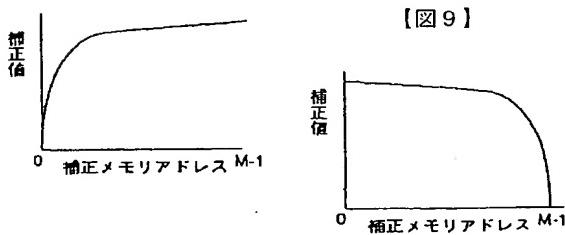
【図3】



【図4】

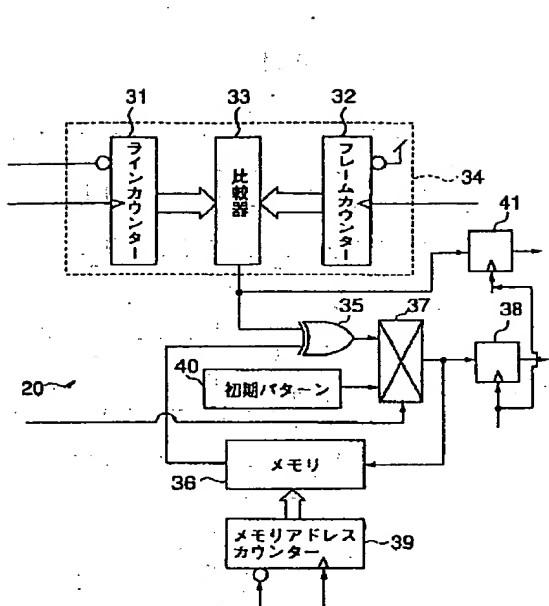


【図8】

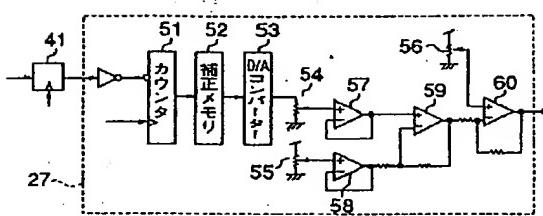


【図9】

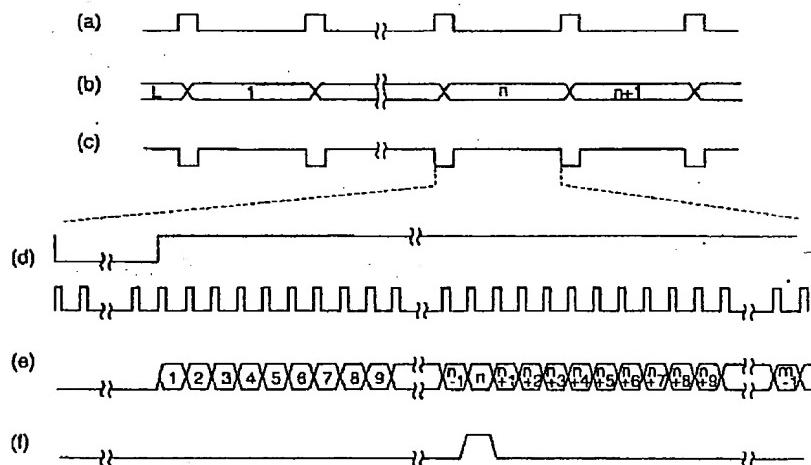
【図5】



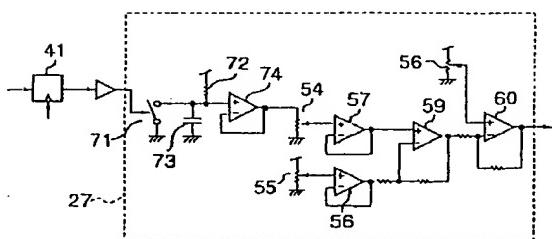
【図7】



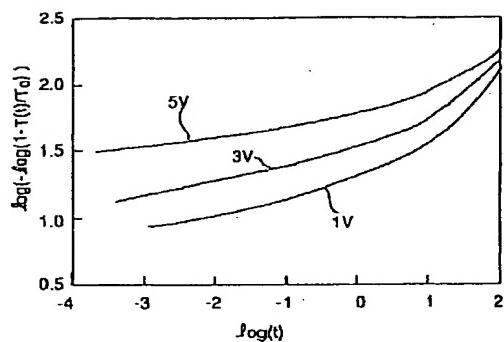
【図6】



【図11】

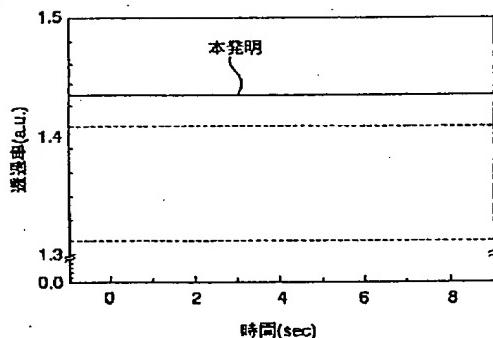
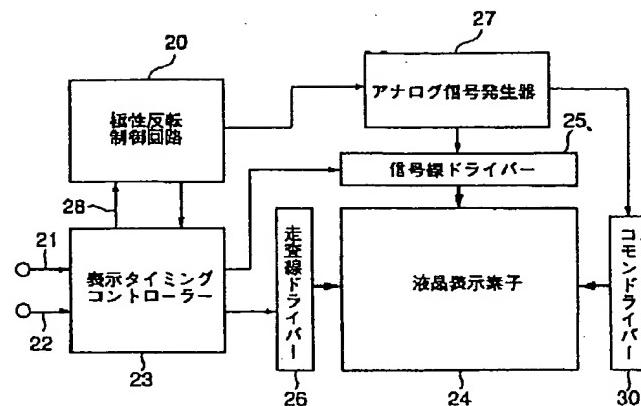


【図10】



【図13】

【図12】



フロントページの続き

(72) 発明者 長谷川 励
神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株式会社東芝生産技術研究所内
(72) 発明者 山口 一
神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株式会社東芝生産技術研究所内

(72) 発明者 長田 洋之
神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株式会社東芝生産技術研究所内
(72) 発明者 高頭 孝毅
神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株式会社東芝生産技術研究所内
(72) 発明者 奥村 治彦
神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株式会社東芝生産技術研究所内